

# PERANCANGAN SIMULASI UNTUK ANALISIS STRATEGI ALOKASI PENYIMPANAN MENGGUNAKAN *INTERACTION FREQUENCY HEURISTIC* UNTUK MENGURANGI *PICKING TIME* DI GUDANG FMCG

## *SIMULATION DESIGN FOR STORAGE ALLOCATION STRATEGY ANALYSIS USING INTERACTION FREQUENCY HEURISTIC TO MINIMIZE PICKING TIME IN FMCG WAREHOUSE*

Ghani Casydi<sup>1</sup>, Ari Yanuar Ridwan<sup>2</sup>, Murni Dwi Astuti<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[ghanicasydi@gmail.com](mailto:ghanicasydi@gmail.com), <sup>2</sup>[ariyanuar@telkomuniversity.ac.id](mailto:ariyanuar@telkomuniversity.ac.id), <sup>3</sup>[murnidwastuti@telkomuniversity.ac.id](mailto:murnidwastuti@telkomuniversity.ac.id)

### Abstrak

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri FMCG. Penelitian ini berfokus pada gudang *finished goods*. Berdasarkan data perusahaan, PT. XYZ memiliki waktu *picking* yang sangat lama dan menyebabkan keterlambatan saat pengiriman. Permasalahan tersebut diindikasikan karena lamanya operator saat *traveling searching* pada saat aktivitas *picking*. Hal ini terjadi karena operator harus mencari barang terlebih dahulu yang tidak diketahui keberadaannya. Maka dari itu diperlukan strategi alokasi penyimpanan usulan untuk meminimasi waktu *picking* menggunakan *interaction frequency heuristic*. Dengan metode *interaction frequency heuristic*, dilakukan perhitungan COI-based on popularity dan *interaction frequency* setiap pasangan SKU dari *order list*. Setelah itu dapat ditentukan prioritas dari setiap SKU. Selanjutnya dilakukan perhitungan jarak sesuai dengan strategi alokasi penyimpanan aktual dan waktu tempuh. Sesuai dengan prioritas setiap SKU, dilakukan alokasi sesuai dengan jarak terdekat dengan pintu gudang. Setelah itu dilakukan tahap perbandingan antara kondisi aktual dengan kondisi usulan dengan menghitung waktu tempuh usulan menggunakan *order list* yang sama. Waktu tempuh usulan dapat menghasilkan pengurangan waktu *picking* sebesar 1237 detik dari kondisi aktual. Dengan adanya penurunan waktu *picking*, maka keterlambatan pengiriman dapat berkurang.

Kata kunci : *warehouse, order list, interaction frequency, COI-based on popularity.*

### Abstract

PT. XYZ is a company in the FMCG industry. This study focuses on the finished goods warehouse. Based on the company data, PT. XYZ has a long picking time and causes delay when shipping the product. These problems are known because of the operator's long duration when the travelling searching process during picking activities. This happens because the operator have to look for the products whose location is unknown. Therefore, a proposed storage allocation strategy is needed to minimize the picking time using *interaction frequency heuristic*. With the *interaction frequency heuristic* method, COI-based on popularity and *interaction frequency* of each pairs of SKU are calculated based on the order list. After that, we can determine the priority for each SKU. Then, we calculate the distance according to the actual storage allocation strategy and travel time. Based on the priority of each SKU, we do allocation according to the closest distance with the warehouse door. After that, do the comparison between actual condition and proposed condition by calculating proposed travel time using the same order list. The proposed travel time can decrease the picking time 1237 seconds from the actual condition. With the decrease of picking time, the delay of delivery can be reduced.

Keywords: *warehouse, order list, interaction frequency, COI-based on popularity.*

### 1. Pendahuluan

PT. XYZ adalah perusahaan manufaktur di bidang *fast moving consumer goods* (FMCG), khususnya makanan ringan. Permasalahan yang terjadi pada Gudang PT. XYZ Indonesia adalah tidak tercapainya waktu loading barang atau dapat dikatakan terlambat. Waktu *loading* dihitung dari aktivitas *picking* dan *shipping* yakni sejak surat jalan *outbound* dipersiapkan, mencari barang yang sesuai surat jalan, mengambil barang serta memasukkan ke dalam *truck*. Beberapa data keterlambatan tiap pengiriman dapat dilihat pada Tabel 1.1 dibawah ini.

Tabel 1.1 Aktivitas Gudang dan Waktu Target

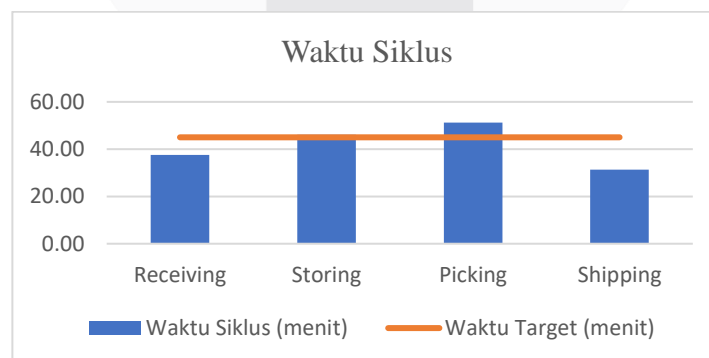
No	Aktivitas	Rinician Aktivitas	Rincian Proses	Rincian Waktu Target (menit)	Total Waktu Target (menit)
1	Inbound	Receiving	Persiapan Surat Jalan <i>Inbound</i>	45	90
2			Persiapan <i>Material Handling</i> untuk <i>Inbound</i>		
3			Menerima Barang dari Produksi		
4		Storing	<i>Travelling Searching Inbound</i>	45	
5			Menyimpan Barang		
6	Outbound	Picking	Persiapan Surat Jalan <i>Outbound</i>	45	90
7			Persiapan <i>Material Handling</i> untuk <i>Outbound</i>		
8			<i>Travelling Searching Outbound</i>		
9			Mengambil Barang		
10			<i>Sortation</i> Sesuai Surat Jalan		
11		Shipping	Memasukkan barang ke dalam <i>truck</i>	45	

Permasalahan yang terjadi pada Gudang PT. XYZ adalah tidak tercapainya waktu *loading* barang ketika proses *outbound* atau dapat dikatakan terlambat. Beberapa data keterlambatan pengiriman dapat dilihat pada Tabel I.2.

Tabel 1.2 Data Keterlambatan *Loading*

Nomor Pengiriman	Tanggal	Mulai <i>Loading</i>	Selesai <i>Loading</i>	Waktu <i>Loading</i>	Waktu Target	Keterangan
9020130640	5-Mar-18	15:40:00	17:00:00	80	90	Tidak Terlambat
9020130503	5-Mar-18	17:10:00	19:00:00	110	90	Terlambat
9020130881	5-Mar-18	20:15:00	21:55:00	100	90	Terlambat
9020130882	5-Mar-18	20:40:00	22:45:00	125	90	Terlambat
9020130642	5-Mar-18	15:45:00	17:50:00	125	90	Terlambat
9020130803	6-Mar-18	20:10:00	21:50:00	100	90	Terlambat
9020130781	6-Mar-18	15:45:00	17:40:00	115	90	Terlambat
9020130858	6-Mar-18	19:00:00	21:00:00	120	90	Terlambat
9020130761	6-Mar-18	20:10:00	21:05:00	55	90	Tidak Terlambat
9020130779	6-Mar-18	22:00:00	23:20:00	80	90	Tidak Terlambat
9020130768	7-Mar-18	16:30:00	18:15:00	105	90	Terlambat
9020130918	7-Mar-18	19:10:00	21:00:00	110	90	Terlambat

Dari data diatas dapat dilihat bahwa beberapa pengiriman melebihi target yang ditentukan yaitu 90 menit. Hal ini dikarenakan dalam penyimpanan produk di gudang PT. XYZ masih dilakukan secara acak berdasarkan tempat yang kosong. Perlu dilakukan sebuah tindakan untuk mengamati proses keterlambatan yaitu dengan melakukan observasi langsung untuk mengamati dan mengukur waktu siklus setiap proses pada setiap aktivitas gudang[11]. Berikut adalah data perbandingan antara waktu siklus dan waktu target yang dapat dilihat pada Gambar 1.1.



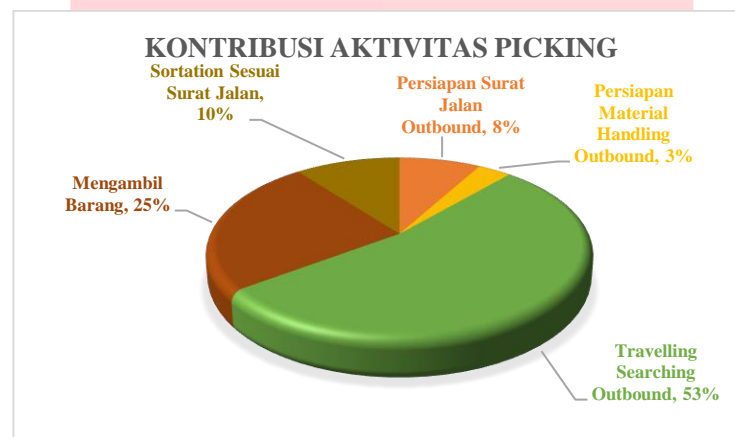
Gambar 1.1 Perbandingan Waktu Siklus dan Waktu Target

Dapat dilihat bahwa pada proses *storing* dan *picking* melebihi waktu target dan *picking* memiliki perbedaan yang lebih besar. Hal ini disebabkan pada proses *storing* dan *picking* terdapat proses mencari lokasi. Rincian proses dari tiap aktivitas dapat dilihat pada Tabel 1.3 dibawah ini.

Tabel 1.3 Data Waktu Siklus Setiap Aktivitas

No	Rincian Aktivitas	Rincian Proses	Waktu Siklus	Total
1	Receiving	Persiapan Surat Jalan <i>Inbound</i>	290	2541
2		Persiapan <i>Material Handling Inbound</i>	20	
3		Menerima Barang dari Produksi	2231	
4	Storing	<i>Travelling Searching Inbound</i>	2483	2764
5		Menyimpan Barang	280	
6	Picking	Persiapan Surat Jalan <i>Outbound</i>	249	3078
7		Persiapan <i>Material Handling Outbound</i>	102	
8		<i>Travelling Searching Outbound</i>	1646	
9		Mengambil Barang	761	
10		<i>Sortation</i> Sesuai Surat Jalan	321	
11	Shipping	Memasukkan Barang ke dalam <i>Truck</i>	1884	1884

Tabel 1.2 merupakan data waktu siklus setiap aktivitas pada Gudang PT. XYZ. Waktu siklus merupakan hasil rata rata dari waktu proses yang diamati peneliti dengan cara observasi setiap proses. Dari data waktu siklus untuk aktivitas *picking*, maka persentase setiap proses aktivitas *picking* dapat diketahui dengan melakukan pembagian setiap proses dengan total waktu proses dari aktivitas *picking* yang dapat dilihat pada Gambar 1.2.

Gambar 1.2 Kontribusi pada Aktivitas *Picking*

Permasalahan yang terjadi pada proses *outbound* adalah terjadinya waktu yang lama pada salah satu bagian dari *picking* process yaitu pada aktivitas *travelling searching*[4]. Terjadinya waktu yang lama pada aktivitas *travelling searching* terjadi karena tidak adanya rincian jelas tentang lokasi dari setiap produk yang berada pada gudang PT XYZ. Dengan permasalahan yang telah dipaparkan, maka diperlukan perbaikan pada proses pencarian barang saat *picking* gudang PT. XYZ Indonesia agar aktivitas *picking* tidak mengalami waktu yang lama. Usulan yang diberikan adalah membuat *layout* usulan berdasarkan hasil pengalokasian produk[1]. Proses pengalokasian dilakukan dengan cara mengurutkan produk berdasarkan tingkat popularitas dan nilai interaksi antar produk menggunakan pendekatan *Interaction Frequency Heuristic*. Setelah produk memiliki alokasi pada gudang, langkah selanjutnya adalah membandingkan waktu pencarian barang antara waktu kondisi awal dengan waktu kondisi usulan.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 COI-based on popularity

COI untuk sebuah barang didefinisikan sebagai rasio dari kebutuhan penyimpanan barang dengan jumlah transaksi barang tersebut. Menurut kebijakan ini barang diurutkan dengan urutan naik berdasarkan nilai COI barang tersebut. Alokasi barang pertama dalam daftar sesuai dengan kebutuhan ruang penyimpanan pada tempat terdekat dari titik *input/output*, alokasikan barang kedua dalam daftar pada ruang penyimpanan yang terdekat berikutnya dari titik I/O dan seterusnya, hingga seluruh item teralokasi[6]. Oleh karena itu kebijakan COI menempatkan barang yang mempunyai jumlah permintaan besar dan membutuhkan ruang penyimpanan kecil di dekat titik I/O[10].

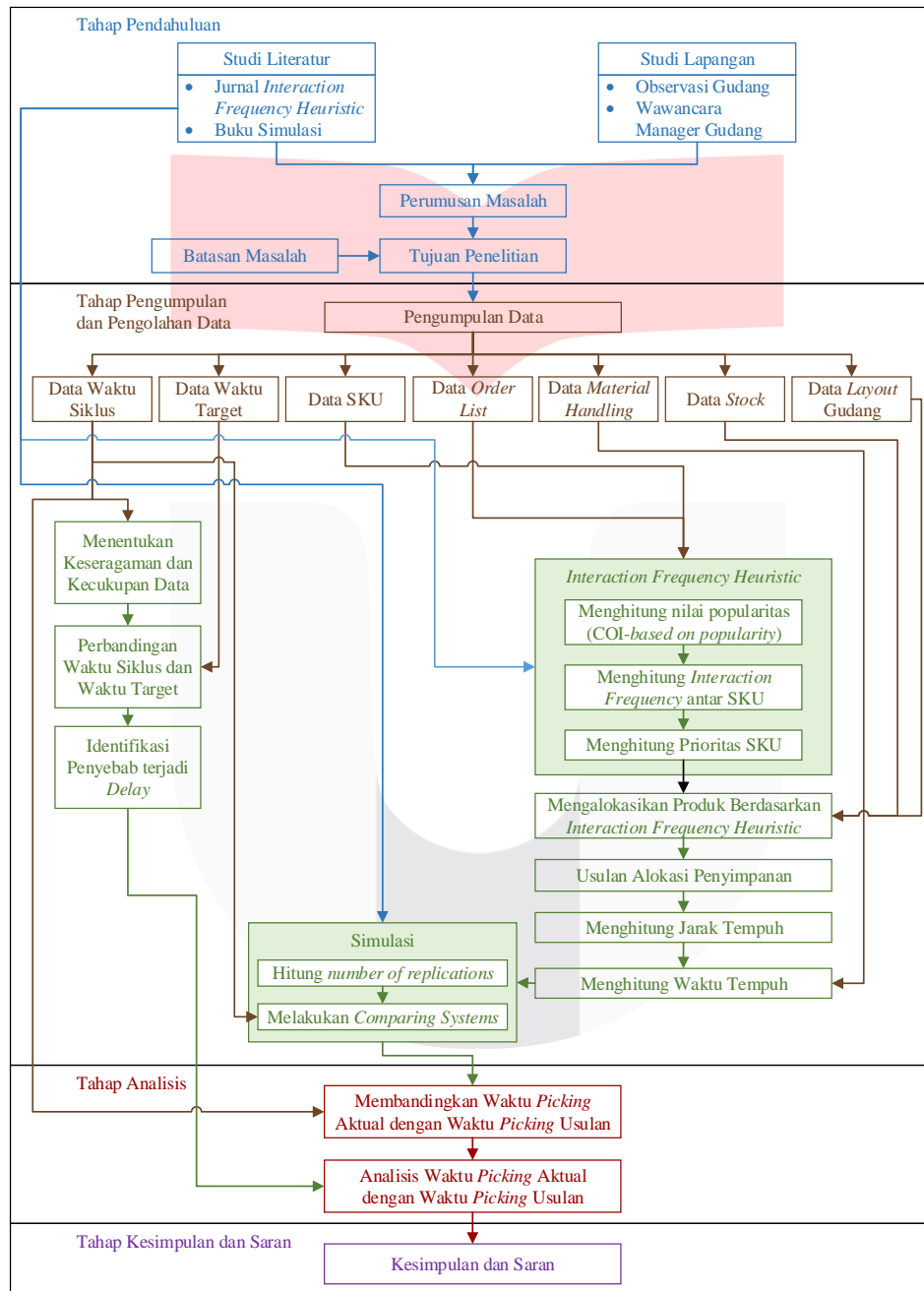
### 2.2 Interaction Frequency Heuristic

Metode pendekatan *order oriented slotting* pertama kali diperkenalkan oleh Mantel[3] yang berpendapat bahwa SKU dengan nilai *Interaction Frequency* yang tinggi harus disimpan saling berdekatan agar proses *picking* menjadi minimal. Selain itu, SKU yang mempunyai nilai popularitas yang tinggi harus disimpan dekat dengan titik I/O. *Interaction Frequency Heuristic* dimulai dengan menggunakan metode COI-based on popularity untuk mengetahui nilai popularitas dari masing-masing produk dan menentukan nilai interaksi antar SKU. Setelah menentukan nilai

popularitas dan interaksi langkah selanjutnya adalah menentukan lokasi dari semua SKU. Proses penentuan lokasi dari SKU dimulai dengan mengidentifikasi dahulu apakah terdapat SKU yang berjenis *single* (SKU yang tidak pernah berbagi pesanan dengan SKU yang lainnya). SKU yang berjenis *single* disimpan ke lokasi penyimpanan berdasarkan nilai popularitasnya. Setelah SKU berjenis *single* sudah teralokasikan ke tempat penyimpanannya masing-masing kemudian mengurutkan nilai frekuensi interaksi antar SKU dimulai dari yang terbesar. Interaksi antar SKU yang memiliki nilai paling besar akan disimpan saling berdekatan dan mendekati titik I/O. Apabila dalam proses penentuan lokasi penyimpanan terdapat satu pasang SKU yang salah satu SKU nya sudah teralokasikan maka untuk menentukan lokasi SKU yang lain adalah menggunakan lokasi dari titik COI [10].

### 3. Sistematika Pemecahan Masalah

Sistematika pemecahan masalah ini menguraikan tahap-tahapan yang digunakan dalam pemecahan masalah pada penelitian ini.



Gambar 3.1 Sistematika Pemecahan Masalah

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Perhitungan Popularitas Menggunakan COI-based on Popularity

Proses perhitungan tingkat popularitas masing-masing produk ditentukan berdasarkan berapa sering produk tersebut dipesan dari seluruh *order list*. Produk yang memiliki popularitas paling tinggi akan menjadi prioritas utama. Popularitas dari masing-masing produk dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Popularitas Masing-masing Produk

SKU	Popularitas	Prioritas
300533	254	1
300479	251	2
300531	247	3
...		
301236	39	41
303612	18	42

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa kode SKU 300533 dipesan sebanyak 254 kali sehingga produk tersebut sebagai prioritas tertinggi berdasarkan popularitas. Sedangkan kode SKU 303612 dipesan sebanyak 18 kali sehingga produk tersebut sebagai prioritas terendah berdasarkan popularitas.

#### 4.2 Pengalokasian Produk Menggunakan *Interaction Frequency Heuristic*

Penentuan tingkat interaksi frekuensi antar produk dilihat dari seberapa sering antar produk tersebut saling bertemu di dalam setiap *order list*. Semakin tinggi nilai interaksi frekuensi antar produk maka lokasi penyimpanan produk tersebut harus semakin didekatkan[4]. Tabel 4.2 dibawah ini merupakan nilai frekuensi interaksi antar produk.

Tabel 4.2 *Interaction Frequency* masing-masing produk

SKU 1	SKU 2	<i>Interaction Frequency</i>
300479	300533	234
300441	301189	231
300479	301272	231
300531	300533	229
...		
303612	305704	0
303612	305705	0

Dapat dilihat pada Tabel 4.1 bahwa kode SKU 300533 memiliki nilai popularitas tertinggi, lalu setelahnya ada produk dengan kode SKU 300479, sehingga 2 produk ini harus didekatkan dengan pintu. Setelah itu dapat dilihat pada Tabel 4.2 bahwa pasangan SKU dengan SKU 300479 dan 300533 memiliki nilai *interaction frequency* tertinggi sehingga SKU 300479 dan 300533 harus diletakkan berdekatan. Karena hal tersebut, SKU 300533 menjadi prioritas tertinggi untuk didekatkan dengan pintu lalu dilanjutkan oleh prioritas kedua yaitu SKU 300479. Sehingga didapatkan prioritas seluruh SKU dengan mempertimbangkan popularitas dan *interaction frequency* yang dapat dilihat pada Tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4.3 Prioritas setiap SKU

SKU	Prioritas
300533	1
300479	2
301189	3
...	
301236	41
303612	42

Dari Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa prioritas pertama adalah SKU 300533 karena memiliki *interaction frequency* terbesar dan memiliki nilai popularitas terbesar. Selanjutnya SKU 300479 karena berinteraksi dengan SKU 300533 paling tinggi maka harus diletakkan berdekatan.

#### 4.3 Perhitungan Jarak Tempuh

Dalam penempatannya, barang diurutkan sesuai prioritas yang telah dihitung Gambar 4.1 menunjukkan *layout* untuk gudang PT.XYZ.



Gambar 4.1 Layout Gudang PT.XYZ

Jarak dihitung untuk mendapatkan jarak tempuh dari output ke slot, jarak dari slot ke slot, dan jarak dari slot ke output yang dapat dilihat pada Tabel 4.4 dibawah ini.

Tabel 4.4 Perhitungan Jarak pada Gudang

Lokasi	$X_i$	$Y_i$	$X_j$	$Y_j$	$ X_i - X_j $	$ Y_i - Y_j $	$D_{ij}$
FA01	0	0	0.6	3	0.6	3	3.6
FA02	0	0	1.8	3	1.8	3	4.8
FA03	0	0	3	3	3	3	6
...							
FAA16	0	0	18.6	15	18.6	15	33.6
FAA17	0	0	19.8	15	19.8	15	34.8

#### 4.5 Simulasi Perbandingan Kondisi Awal dan Usulan

Perbandingan waktu tempuh dari proses pencarian lokasi dilakukan berdasarkan nomor SKU dan jumlah SKU yang sama dalam satu order list. Pada penelitian ini perhitungan sampling menggunakan 30 sample atau replikasi sesuai dengan jumlah observasi yang telah dilakukan untuk mendapatkan waktu tempuh aktual. Dilakukan pengujian replikasi yang digunakan pada penelitian ini sudah cukup atau belum cukup. Maka dilakukan perhitungan untuk menguji apakah jumlah sample atau replikasi pada penelitian ini telah terpenuhi. Dalam melakukan uji sample terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan, yaitu:

- a. Menentukan *half width* ( $hw$ ) = e

$$hw = \frac{(t_{n-1, \alpha/2})s}{\sqrt{n}} = \frac{(1,699)(91,99)}{\sqrt{30}} = 28,54$$

Dengan:  $p$  = tingkat kepercayaan = 0,9  
 $\alpha$  = 0,1  
 $n$  = jumlah sampel = 30  
 $s$  = 91,99

- b. Menentukan jumlah replikasi

$$n' = \left[ \frac{(Z_{\alpha/2})s}{e} \right]^2 = \left[ \frac{(1,645)(91,99)}{28,54} \right]^2 = 28,12 \approx 29$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, jumlah replikasi yang harus dibuat adalah 29 replikasi. Hal ini menunjukkan bahwa replikasi untuk penelitian ini sudah cukup, sehingga tidak perlu adanya tambahan observasi.

Selanjutnya melakukan komparasi sistem untuk perbandingan antara kondisi aktual dan kondisi usulan dengan menggunakan metode *welch confidence interval*. Dalam menggunakan metode ini jumlah replikasi yang digunakan untuk membandingkan kondisi aktual dan kondisi usulan tidak harus sama[2]. Hasil perbandingan antara kondisi aktual dan kondisi usulan dapat dilihat pada Tabel 4.5.



Tabel 4.5 Perbandingan Waktu Aktual dan Waktu Usulan

No	Waktu Aktual	Waktu Usulan
1	1766.00	468.81
2	1783.00	436.34
3	1613.00	467.01
...		
29	1802.00	414.85
30	1714.00	537.09
$\bar{X}$	1645.67	418.36
S	186.57	91.99
$S^2$	34807.33	8462.78

Untuk mengetahui hasil perbedaan antara kondisi usulan dan kondisi aktual dalam sebuah observasi atau pengamatan, maka digunakan *comparing system*[2]. Jika pengamatan diantara populasi bersifat independen, maka metode welch confident interval akan digunakan. Berikut merupakan langkah-langkah metode *welch confident interval*[2]:

- a. Menentukan Hipotesis

$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$ , kondisi aktual sama dengan kondisi usulan

$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ , kondisi aktual berbeda dengan kondisi usulan

- b. Menentukan derajat kebebasan (df)

$$df = \frac{[(s_1^2/n_1) + (s_2^2/n_2)]^2}{\frac{[(s_1^2/n_1)^2/(n_1 - 1)] + [(s_2^2/n_2)^2/(n_2 - 1)]}{[(34807,33/30) + (8462,77/30)]^2}} \approx 43$$

- c. Menentukan *half width* (hw)

$$hw = t_{df, \alpha/2} \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}} = t_{43, 0,1/2} \sqrt{\frac{34807,33}{30} + \frac{8462,77}{30}} = 63,84$$

- d. Menentukan *welch confident interval*

$$P[(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - hw \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) + hw]$$

$$[(1645,67 - 418,36) - 63,84 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (1645,67 - 418,36) + 63,84]$$

$$[1163 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 1291]$$

Keputusan : Tolak  $H_0$

Kesimpulan : Kondisi aktual berbeda dengan kondisi usulan dengan tingkat kepercayaan 90 %

Dari hasil komparasi menunjukkan bahwa interval  $[1163 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 1291]$  yang berarti kondisi aktual berbeda dengan kondisi usulan.

Terdapat perbandingan yang dilakukan untuk mengetahui perubahannya, dimulai dari perbandingan waktu siklus kondisi aktual dan kondisi usulan setiap proses pada aktivitas *picking* yang dapat dilihat pada Tabel 4.8 berikut ini.

Tabel 4.8 Perbandingan Waktu Aktual dan Waktu Usulan pada Aktivitas *Picking*

Rincian Proses	Persiapan Surat Jalan Outbound	Persiapan Material Handling Outbound	Travelling Searching Outbound	Mengambil Barang	Sortation Sesuai Surat Jalan	Total
Waktu Aktual (detik)	249	102	1646	761	321	3078
Waktu Usulan (detik)	249	102	418	761	321	1851
Gap	-	-	1227	-	-	1227

Tabel 4.8 menunjukkan bahwa adanya pengurangan waktu siklus pada proses *travelling searching* sebesar 1227 detik, dengan demikian usulan berpengaruh dalam mengurangi waktu proses yang lama terhadap *travelling searching* pada aktivitas *picking*.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Proses *traveling searching* yang cukup lama pada aktivitas *picking* di gudang PT. XYZ menyebabkan keterlambatan pengiriman. Berdasarkan tujuan dari penelitian yang telah dirumuskan, strategi alokasi penyimpanan produk yang tepat untuk mengurangi waktu *picking* pada gudang PT. XYZ telah didapatkan. Dalam mengatasi masalah waktu proses yang lama terhadap *traveling searching*, penulis membuat rancangan usulan alokasi tempat penyimpanan untuk mengurangi waktu proses yang lama pada *traveling searching* dengan menggunakan metode *interaction frequency heuristic*, serta melakukan perhitungan jarak tempuh sehingga waktu proses yang lama berkurang atau memenuhi target waktu yang ditentukan perusahaan. Jarak tempuh tersebut diubah menjadi waktu tempuh usulan dari *order list* yang sama. Hasil perbandingan antara kondisi aktual dan kondisi didapatkan penurunan waktu siklus pada *travelling searching* sebesar 1237 detik atau 20,61 menit.

### 5.2 Saran

Saran yang diberikan kepada perusahaan atau peneliti selanjutnya diantaranya adalah adanya perancangan *layout* gudang yang lain sebagai pembandingan untuk metode yang digunakan pada penelitian ini, dan peneliti selanjutnya dapat merancang aplikasi untuk proses *picking* yang terintegrasi dengan data *order list*. Sehingga perusahaan lebih mudah untuk melakukan monitoring dan pelaporan data.

### Daftar Pustaka:

- [1] Amalia, Y., Ridwan, A. Y., & Santosa, B. (2016). Perancangan Alokasi Penyimpanan Di Gudang Bahan Baku Pada Divisi Alat Perkeretaapian PT Pindad (Persero) Untuk Mengurangi Waktu Delay Menggunakan Pendekatan Analisis FSN Dan Class Based Storage Policy. *Jurnal Rekayasa Sistem dan Industri*.
- [2] Harrel, Ghosh, & Bowden. (2004). *Simulation Using Promodel*. New York: Mc-Graw-Hill.
- [3] Mantel, R. J. (2007). Order oriented slotting: a new assignmnet strategy for warehouses. *Research Gate*.
- [4] Putra, A. K., Ridwan, A. Y., & Aurachman, R. (2017). Design of Storage Allocation Using Interaction Frequency Heuristic-Order Oriented Slotting Approach to Reduce Delay Time on Traveling Searching Activities in Refinery Unit V Warehouse PT XYZ. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri Universitas Parahyangan*.
- [5] Richards, G. (2014). *A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs In The Modern Warehouse*. United States: Kogan Page.
- [6] Rujiter, H. d. (2007). *Improved storage in a book warehouse*. Enschede: Wolters-Noordhoff.
- [7] Rushton, A. (2010). *The Handbook Of Logistics & Distribution Management*. London: Kogan Page.
- [8] Schinedarjans, M. J. (2013). *Reinventing The Supply Chain Life Cycle*. New Jersey: Pearson Education.
- [9] Subagyo, P., Asri, & Handoko. (2000). *Dasar-Dasar Operations Research*. BPFE: Yogyakarta.
- [10] Tsige, M. T. (2013). *Improving Order-Picking Efficiency Via Storage Assignments Strategies*. Enschede: University of Lousiville.
- [11] Wibisana, V. P., Ridwan, A. Y., & Santosa, B. (2017). Usulan Perancangan Alokasi Penyimpanan Produk Menggunakan Kebijakan Class Based Storage Untuk Mengurangi Waktu Keterlambatan Keberangkatan Pengiriman Produk Pada Gudang Pt XYZ Cihampelas Bandung. *eProceedings of Engineering: Vol.4*, 1045.